

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018581

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-413885  
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

28.12.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月11日  
Date of Application:

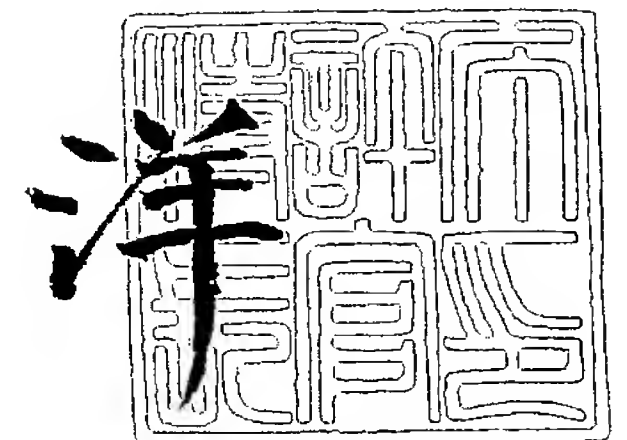
出願番号 特願2003-413885  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-413885]

出願人 日本軽金属株式会社  
Applicant(s):

2005年 2月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 JP4414NLM  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B22D 17/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社  
                        グループ技術センター内  
    【氏名】 趙 丕植  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社  
                        グループ技術センター内  
    【氏名】 穴見 敏也  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社  
                        グループ技術センター内  
    【氏名】 小林 達由樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社  
                        グループ技術センター内  
    【氏名】 岡本 一郎  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004743  
    【氏名又は名称】 日本軽金属株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100109726  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 園田 吉隆  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100101199  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小林 義教  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 058621  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 要約書 1

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鑄造し、コイルを巻き取った後、均質化处理を施して500℃/hr以上の冷却速度で室温まで冷却した後、冷間圧延を行い、その後溶体化処理を行うことを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法。

## 【請求項 2】

質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鑄造し、コイルを巻き取った後、30℃/h以上の昇温速度で、520~580℃まで昇温させ、その温度で1時間以上保持する均質化处理を施して500℃/hr以上の冷却速度で室温まで冷却した後、冷間圧延を行い、その後溶体化処理を行うことを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法。

## 【請求項 3】

質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鑄造し、コイルを巻き取った後、520~580℃にて均質化处理を施して500℃/hr以上の冷却速度で少なくとも250℃以下まで冷却した後、冷間圧延を行い、10℃/s以上の昇温速度で530~560℃まで加熱し、30秒以内保持する溶体化処理を施した後、10℃/s以上の速度で室温まで冷却し、その後、260~300℃で30秒以内保持し、その後、室温まで急冷することを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法。

## 【請求項 4】

質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鑄造し、コイルを巻き取った後、520~580℃にて均質化处理を施して500℃/hr以上の冷却速度で少なくとも250℃以下まで冷却した後、冷間圧延を行い、10℃/s以上の速度で530~560℃まで加熱して30秒以内保持する溶体化処理を施した後、10℃/s以上の冷却速度で250℃以下に水冷し、その後、エアで1~20℃/sの冷却速度で60~100℃まで冷却し、コイルアップし、室温まで冷却することを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法。

## 【請求項 5】

質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鑄造し、コイルを巻き取った後、30℃/h以上の速度で520~580℃まで昇温し、2ないし24時間保持し、500℃/h以上の冷却速度で少なくとも250℃以下まで冷却した後、冷間圧延を行い、10℃/s以上の速度で530~560℃まで加熱し、30秒以内保持した後、10℃/s以上の速度で室温まで冷却し、その後、260~300℃範囲で30秒以内保持し、1℃/s以上の冷却速度で60~100℃まで冷却し、コイルアップし、室温まで冷却することを特徴とするベークハード性およびヘム加工性が優れたアルミニウム合金板の製造方法。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 ベークハード性およびヘム加工性に優れたAl-Mg-Si合金板の製造方法

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、Al-Mg-Si系合金の連続鋳造により薄スラブを鋳造し、均質化処理を施した後、冷間圧延を行い、必要に応じて連続焼鈍炉による溶体化処理を施すことにより、曲げ性に富むと同時に時効硬化性の高いAl-Mg-Si系合金板を得る製造方法に関するものである。当該方法によれば、自動車部品、家電製品等の曲げ成形、プレス成形等に用いる成形用に好適なAl-Mg-Si系合金の圧延板を、従来技術に比べて廉価に製造することができる。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

Al-Mg-Si合金は、成形後塗装などの工程で熱を加えると、強度が高くなる性質を有しているため、自動車パネル等に好適に用いることができる。さらに、生産性のアップによるコストダウンを図るため、この板を連続鋳造圧延で製作することが提案されている。

## 【0 0 0 3】

例えば、特開昭62-207851には、Si:0.4~2.5%、Mg:0.1~1.2%、且つCu1.5%以下、Zn:2.5%以下、Cr:0.3%以下、Mn:0.6%以下、Zr:0.3%以下のうちから1種また2種以上を含有するアルミニウム合金溶湯を板厚3~15mmの板に連続鋳造し、その後、冷間圧延を施した後、溶体化処理・焼き入れすることによって得られる、マトリックス中の金属間化合物の最大サイズが5 $\mu$ m以下であることを特徴とする成形加工用アルミニウム合金板およびその製造方法が提案されている。

## 【0 0 0 4】

特開平10-110232においては、必須元素としてSi:0.2~3.0%、Mg:0.2~3.0%を含み、Mn:0.01~0.5%、Cr:0.01~0.5%、Zr:0.01~0.5%、Ti:0.001~0.5%の1種もしくは2種以上を含み、さらに、Cu:0~2.5%、Sn:0~0.2%、Zn:0~2.0%の1種もしくは2種以上を含み、Feを1.0%以下に規制し、残部がAlと不可避的不純物からなるAl合金の直接鋳造圧延板を、さらに冷間圧延した板であって、その板の金属組織の最大結晶粒径が100 $\mu$ m以下であり、かつ、表層部の連続したMg<sub>2</sub>Si化合物の最大長さが50 $\mu$ m以下であることを特徴とするAl-Mg-Si系合金板も提案されている。

## 【0 0 0 5】

また特開2001-262264においては、Si:0.1~2.0%、Mg:0.1~2.0%、Fe:0.1~1.5あるいは更にCu:2%以下、Cr:0.3%以下、Mn:1.0%以下、Zr:0.3%以下、V:0.3%以下、Ti:0.03%以下、Zn:1.5%以下、Ag:0.2%以下のうちから1種以上を含有するアルミニウム合金で、金属間化合物の最大サイズが5 $\mu$ m以下、最大アスペクト比が5以下、且つ平均結晶粒径30 $\mu$ m以下で、靱性および曲げ性に優れたAl-Mg-Si系合金板も提案されている。

【特許文献1】 特開昭62-207851号公報

【特許文献2】 特開平10-110232

【特許文献3】 特開2001-262264

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0 0 0 6】

自動車用ボディシートなどアウターパネルとして使用される場合、優れたヘム加工性及びベークハード性が要求される。そのため、曲げ性に優れ、かつ加熱により時効硬化するAl-Mg-Si系合金板が求められている。ところが、連続鋳造圧延によって製造された板は、ヘム加工性に劣り、しかも塗装後のベークハード性が十分ではないという欠点があった。

## 【0 0 0 7】

本発明の課題は、室温放置による自然時効時に析出するG.P.ゾーンを抑制し、塗装・焼付け加熱時に速やかに強化相が析出して高い焼付け硬化が得られ、同時に曲げ性に富む、成形用Al-Mg-Si系合金板を、低コストで得ることである。

## 【0 0 0 8】



連続鋳造機によるAl-Mg-Si系合金の連続鋳造により薄スラブを鋳造し、鋳造された薄スラブを直接巻き取り、これに適切な条件下で均質化処理を施し、冷間圧延後、必要に応じて連続焼鈍炉による溶体化処理等を組み合わせることにより、化合物を分断化して、曲げ性を向上させると同時に工程を大幅に短縮することができる。さらに均質化処理によってミクロ偏析を減らし、しかも均質化処理後の冷却速度を速くすることによって、冷却中のMg<sub>2</sub>Siの析出を抑え、最終焼鈍後のベークハード性、ヘム加工性にも優れた自動車ボデーシート用アルミニウム板を得ることができる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を解決するための第1の発明は、薄スラブを巻き取った後、均質化処理を施して、冷間圧延を行い、その後溶体化処理することを特徴とするアルミニウム合金板の製造方法に関するものである。具体的には、請求項1に記載のように、質量wt%でMg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鋳造し、コイルを巻き取った後、均質化処理を施して500℃/hr以上の冷却速度で室温まで冷却した後、冷間圧延を行い、その後溶体化処理を行うことを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法である。

【0010】

第2の発明もまた、薄スラブを巻き取った後、均質化処理を施して、冷間圧延を行い、その後溶体化処理することを特徴とするアルミニウム合金板の製造方法に関するものである。具体的には、請求項2に記載のように、質量wt%でMg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鋳造し、コイルを巻き取った後、30℃/h以上の昇温速度で、520~580℃まで昇温させ、その温度で1時間以上保持する均質化処理を施して500℃/hr以上の冷却速度で室温まで冷却した後、冷間圧延を行い、その後溶体化処理を行うことを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法である。

【0011】

第3の発明は、薄スラブを巻き取った後、均質化処理を施して、冷間圧延を行い、その後溶体化処理を施し、室温に放置後、GPゾーンを固溶させるための熱処理（復元処理）を行うことを特徴とするアルミニウム合金板の製造方法に関するものである。具体的には、請求項3に記載のように、質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで、厚み5~15mmのスラブに鋳造し、コイルを巻き取った後、520~580℃にて均質化処理を施して500℃/hr以上の冷却速度で少なくとも250℃以下まで冷却した後、冷間圧延を行い、10℃/s以上の昇温速度で530~560℃まで加熱し、30秒以内保持する溶体化処理を施した後、10℃/s以上の速度で室温まで冷却し、その後、260~300℃で30秒以内保持し、その後、室温まで急冷することを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法である。

【0012】

第4の発明は、薄スラブを巻き取った後、均質化処理を施して、冷間圧延を行い、その後溶体化処理を施し、同時にその冷却時にβ''析出のための核を生成させる熱処理（予備時効）を行うことを特徴とするアルミニウム合金板の製造方法に関するものである。具体的には、請求項4に記載のように、質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなる合金溶湯を、双ベル

ト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度 $20^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}/\text{s}$ で、厚み5～15mmのスラブに鑄造し、コイルを巻き取った後、 $520\sim 580^{\circ}\text{C}$ にて均質化処理を施して $500^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 以上の冷却速度で少なくとも $250^{\circ}\text{C}$ 以下まで冷却した後、冷間圧延を行い、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の速度で $530\sim 560^{\circ}\text{C}$ まで加熱して30秒以内保持する溶体化処理を施した後、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の冷却速度で $250^{\circ}\text{C}$ 以下に水冷し、その後、エアで $1\sim 20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ の冷却速度で $60\sim 100^{\circ}\text{C}$ まで冷却し、コイルアップし、室温まで冷却することを特徴とするベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法である。

#### 【0013】

第5の発明は、薄スラブを巻き取った後、均質化処理を施して、冷間圧延を行い、その後溶体化処理を施し、室温に放置後、GPゾーンを固溶させるための熱処理（復元処理）を行い、同時にその冷却時に $\beta''$ 析出のための核を生成させる熱処理（予備時効）を行うことを特徴とするアルミニウム合金板の製造方法に関するものである。具体的には、請求項5に記載のように、質量wt%で、Mg:0.3～1、Si:0.3～1.2、Fe:0.05～0.5、Mn:0～0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいは質量wt%でCu:0.1～1.0、Zr:0.1～0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免的不純物からなる合金溶湯を、双ベルト法によって、スラブ厚み1/4における冷却速度 $20\sim 150^{\circ}\text{C}/\text{s}$ で、厚み5～15mmのスラブに鑄造し、コイルを巻き取った後、 $30^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以上の速度で $520\sim 580^{\circ}\text{C}$ まで昇温し、1時間以上保持し、 $500^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以上の冷却速度で少なくとも $250^{\circ}\text{C}$ 以下まで冷却した後、冷間圧延を行い、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の速度で $530\sim 560^{\circ}\text{C}$ まで加熱し、30秒以内保持した後、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の速度で室温まで冷却し、その後、 $260\sim 300^{\circ}\text{C}$ 範囲で30秒以内保持し、 $1^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の冷却速度で $60\sim 100^{\circ}\text{C}$ まで冷却し、コイルアップし、室温まで冷却することを特徴とするベークハード性およびヘム加工性が優れたアルミニウム合金板の製造方法である。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明に係るアルミニウム合金板の製造方法によれば、ベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板を得ることができる。また、当該製造方法は、工程が極めて短かく、低コストでアルミニウム合金板を得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

請求項1、2の発明は、圧延板の製造方法に関するもので、連続鑄造した後、直接コイルに巻き取り、これに均質化処理を施した後、冷間圧延して、更に溶体化処理することを特徴とする。

#### 【0016】

薄スラブを巻き取った後に、このコイルを適切な条件下で均質化処理することにより、曲げ性に悪影響を与える針状Fe系晶出物を分断化し、曲げ性の改善をはかることができる。さらに、直接鑄造圧延板の凝固偏析の解消、鑄造組織に残存する比較的微細な $\text{Mg}_2\text{Si}$ 晶出物を完全にマトリックス中に固溶させた状態の薄スラブを得ることができ、冷間圧延工程後における溶体化処理の時効を向上させることができる。

#### 【0017】

双ベルトで厚み5～15mmのスラブを、スラブ厚み1/4における冷却速度 $20^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}/\text{s}$ で鑄造したのは、これよりも厚いスラブを鑄造した場合には、スラブ中心部において凝固時に生じた鑄造組織が粗くなり、曲げ性の低下を招くからである。

#### 【0018】

また、薄スラブ巻取り後の溶体化処理条件を $520\sim 580^{\circ}\text{C}$ の範囲としたのは、 $520^{\circ}\text{C}$ 以下の温度の場合、Fe系晶出物の分断化が不十分で、物鑄造時に晶出した $\text{Mg}_2\text{Si}$ をマトリックス中に固溶させるのに十分ではなく、 $580^{\circ}\text{C}$ 以上の温度の場合、低融点金属が融解してバーニングを起こしてしまうためである。

#### 【0019】

均質化処理後の冷却を $500^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 以上の速度で室温まで冷却することとした理由は、 $\text{Mg}_2\text{Si}$ の析出を極力抑え、これらMg、Siを過飽和にマトリックス中に固溶させるためである。



このコイルを更に冷間圧延して、溶体化処理を施し500℃/s以上の速度で室温まで冷却することを特徴とする。

#### 【0020】

請求項3における発明は、薄スラブに前述の均質化処理を施した後、更に冷間圧延を行い、溶体化処理を施して10℃/s以上の速度で室温まで冷却し、コイルを室温に放置後、260～300℃で30秒以内保持後、室温まで急冷することを特徴とする。

#### 【0021】

この溶体化処理および復元処理は、通常連続焼鈍炉（CAL）で実施するのが好ましい。この復元処理により、溶体化処理後の室温放置において自然時効析出するGPゾーンを再固溶することができ、塗装・焼付け加熱後に十分な強度を得ることが可能となった。

#### 【0022】

また、塗装・焼付け加熱後に十分な強度を得るために、溶体化処理後室温放置した後、260～300℃において復元処理を行なう。復元処理温度は260℃未満では、十分な強度が得られず、300℃を超えると、ヘム加工性が劣化する。

#### 【0023】

請求項4における発明は、薄スラブに前述の均質化処理を施した後、更に冷間圧延を行い、溶体化処理を施して10℃/s以上の冷却速度で250℃以下に水冷し、その後エアで1～20℃/sの冷却速度で60～100℃まで冷却し、コイルアップし、室温まで冷却することを特徴とする。

#### 【0024】

この溶体化処理およびその後の冷却は、通常連続焼鈍炉（CAL）で実施するのが好ましい。この溶体化処理およびその後の冷却時に、 $\beta''$ 析出のための核を生成させる熱処理（予備時効）を行うことができ、塗装・焼付け加熱後に十分な強度を得ることができた。

#### 【0025】

請求項5における発明は、薄スラブに前述の均質化処理を施した後、更に冷間圧延を行い、100℃/s以上の速度で530～560℃まで加熱し、30秒以内保持した後、100℃/s以上の速度で室温まで冷却し、その後、260～300℃の範囲で30秒以内保持した後、1℃/s以上の冷却速度で60～100℃まで冷却し、コイルアップし、室温まで冷却することを特徴とする。

#### 【0026】

この製造方法では、溶体化処理後の室温放置において自然時効析出するGPゾーンを再固溶することができるばかりでなく、復元処理後の冷却時に、 $\beta''$ 析出のための核を生成させる熱処理（予備時効）を行うことができ、塗装・焼付け後の耐力を一層向上させることができる。

#### 【0027】

以上説明したように、本発明により、最終焼鈍後のベークハード性、ヘム加工性に優れた自動車ボディーシート用Al-Mg-Si系合金板を低コストで製造することが可能となった。従来法と同様に自然時効を抑制するための復元処理あるいは高温巻き取りが必要となるものの、その前段階までの面削、熱間圧延等の工程が大幅に簡略化されるため、トータルの製造コストは大幅に低減される。

#### 【実施例1】

#### 【0028】

表1記載の組成の溶湯を脱ガス鎮静後、双ベルト casting 法によって溶湯の冷却速度75℃/secで厚さ7mmのスラブを铸造した。スラブの铸造速度は8m/分とした。このスラブに均質化処理を行い、冷間圧延し、厚さ1mmの板とした。次いでこの板を熱処理後、0.2%耐力を測定した。さらに、自動車塗装工程をシミュレートするために、180℃×30分のベーク処理を行い、耐力を測定した。ベーク前後の耐力の差をベークハード性とし、80MPaを超えたものは、ベークハード性が優れると判断した。なお、ベーク処理前の板は、ヘム加工をシミュレートするために、5%予歪みを与えた後、 $r:0.5\text{mm}$ の治具でU字曲げ後、1mm厚みのスペーサを入れ、180°曲げを行った。割れ無しのものを○、割れたものを×とした。詳細な製板工程と評価結果を表2～6に示す。



【表 1】

表1 合金組成 (wt%)

合金番号	Mg	Si	Fe	Mn	Cu	Zr	Ti
A	0.5	0.7	0.2	0.2	—	—	0.02
B	0.5	0.8	0.2	0.2	—	—	0.02
C	0.6	0.8	0.2	0.2	—	—	0.02
D	0.5	1	0.2	0.2	0.5	—	0.02
E	0.5	0.8	0.2	0.2	—	0.15	0.02
F	0.4	1.2	0.2	0.2	0.1	—	0.02

## 【0029】

表2は均質化処理後の冷却速度を変化させた場合の結果である。本発明の条件範囲に入るもの(1-7)は、優れたベークハード性およびヘム加工性を有する。均質化処理なしの場合、ベークハード性と曲げ性が共に劣る(8、10)。また、均質化処理後の冷却速度が遅い場合、ベークハード性が劣る(9)。

【表 2】

表2 均質化処理後の冷却速度とベークハード性・ヘム加工性

	I.D.	合金番号	鋳造方式/ スラブ厚 (mm)	均質化処理				冷延板 厚み	溶体化 処理温度	予備時効	ベーク前 後の耐力 (Mpa)	ベーク ハード性 (MPa)	ヘム 加工 性
				昇温速度 (°C/h)	保持温度 (°C)	保持時間 (h)	冷却速度 (°C/h)						
発明	1	A	双ベルト/7	30	560	5	1500	1mm	550°C	85°C×8h	100/192	92	○
	2	B	双ベルト/7	50	560	6	1700	1mm	550°C	85°C×8h	110/210	100	○
	3	B	双ベルト/7	50	550	5	500	1mm	530°C	85°C×8h	95/175	80	○
	4	C	双ベルト/7	30	530	10	1000	1mm	540°C	85°C×8h	107/209	102	○
	5	D	双ベルト/7	40	530	10	1000	1mm	550°C	85°C×8h	122/221	99	○
	6	E	双ベルト/7	40	530	10	1000	1mm	550°C	85°C×8h	115/213	98	○
	7	F	双ベルト/7	50	550	6	1000	1mm	550°C	85°C×8h	117/208	91	○
比較	8	A	双ベルト/7	なし				1mm	550°C	85°C×8h	110/158	48	×
	9	B	双ベルト/7	50	560	6	250	1mm	550°C	85°C×8h	90/145	55	○
	10	B	双ベルト/7	なし				1mm	550°C	85°C×8h	92/160	68	×

## 【0030】

表3は均質化処理の温度/時間を変化した場合の結果である。本発明の条件範囲に入るもの(11-14)は、優れたベークハード性およびヘム加工性を有する。均質化処理温度が低い場合(15)や保持時間が短い場合(16)は、ベークハード性と曲げ性が共に劣る。

【表 3】

表3 均質化処理温度/時間とベークハード性・ヘム加工性

	I.D.	合金番号	鋳造方式/ スラブ厚 (mm)	均質化処理				冷延板 厚み	溶体化 処理温 度(°C)	予備時効	ベーク前後の YS(Mpa)	ベーク ハード性 (MPa)	ヘム 加工 性
				昇温速度 (°C/h)	保持温度 (°C)	保持時間 (h)	冷却速度 (°C/h)						
発明	11	B	双ベルト/7	30	560	5	1500	1mm	550	85°C×8h	110/210	100	○
	12	B	双ベルト/7	50	560	6	1500	1mm	550	85°C×8h	111/213	103	○
	13	C	双ベルト/7	50	550	5	1500	1mm	530	85°C×8h	107/209	102	○
	14	C	双ベルト/7	30	530	10	1500	1mm	540	85°C×8h	112/215	103	○
比較	15	B	双ベルト/7	50	500	6	1500	1mm	550	85°C×8h	95/165	70	×
	16	B	双ベルト/7	50	560	1	1500	1mm	550	85°C×8h	100/175	75	×

## 【0031】

表4は均質化処理の仕様および復元処理条件を変化させた場合の結果である。本発明の条件範囲に入るもの(17-20)は、優れたベークハード性およびヘム加工性を有する。復元温度が低い場合(21)、ベークハード性が劣る。復元処理温度が高過ぎると(22)、ヘム加工性が劣る。さらに、復元処理条件は発明範囲に入っても、均質化処理温度が低い(23)場合、あるいは保持時間が短い(24)場合、ヘム加工性が劣る。均質化処理後の冷却速度が遅い場合、ベークハード性が劣る(25)。

【表 4】

表4 均質化処理方法/再加熱温度とベークハード性・ヘム加工性

	I.D.	合金番号	鋳造方式/ スラブ厚 (mm)	均質化処理				冷延板 厚み	溶体化処理 温度(°C)	再加熱 温度 (°C)	ベーク前 後の YS(Mpa)	ベーク ハード性 (MPa)	ヘム 加工 性
				昇温速度 (°C/h)	保持温度 (°C)	保持時間 (h)	冷却速度 (°C/h)						
発明	17	B	双ベルト/7	30	560	5	1500	1mm	550	270	110/210	100	○
	18	B	双ベルト/7	50	560	6	2000	1mm	550	270	111/213	103	○
	19	C	双ベルト/7	50	550	5	1000	1mm	530	290	107/209	102	○
	20	C	双ベルト/7	30	530	10	2500	1mm	540	290	112/215	103	○
	21	B	双ベルト/7	50	560	6	1500	1mm	550	240	95/170	75	○
比較	22	B	双ベルト/7	50	560	6	1500	1mm	550	310	127/229	102	×
	23	B	双ベルト/7	50	500	6	500	1mm	550	290	97/197	100	×
	24	B	双ベルト/7	50	560	1	1000	1mm	550	280	90/160	70	×
	25	B	双ベルト/7	50	560	6	200	1mm	550	290	95/145	50	○

## 【0032】

表5は均質化処理の仕様および溶体化処理後の冷却速度・コイルアップ温度を変化させた場合の結果である。本発明の条件範囲に入るもの(26-28)は、優れたベークハード性およびヘム加工性を有する。溶体化処理後の冷却速度が遅い場合(29、31)、あるいは第一段階の冷却温度が高過ぎる場合(30)は、ヘム加工性が劣る。コイルアップ温度が低すぎると(32)、ベークハード性が劣る。逆に、コイルアップ温度が高すぎると、ヘム加工性が劣化する(33)。さらに、均質化処理温度が低すぎると(34)、あるいは保持時間が短すぎると(35)、ヘム加工性が劣る。均質化処理後の冷却速度が遅すぎると、ベークハード性が低下する(36)。

【表 5】

表5 均質化処理方法・コイルアップ温度とベークハード性・ヘム加工性

	I.D.	合金番号	鋳造方式/ スラブ厚 (mm)	均質化処理				冷延板 厚み	溶体化 処理温 度(°C)	第1冷 却速度 (°C/s)	温度(°C)	第2冷 却速度 (°C/s)	コイル アップ 温度 (°C)	ベーク前 後の YS(Mpa)	ベーク ハード性 (MPa)	ヘム 加工 性
				昇温速度 (°C/h)	保持温度 (°C)	保持時間 (h)	冷却速度 (°C/h)									
発明	26	B	双ベルト/7	30	560	5	1500	1mm	550	100	200	20	85	110/210	101	○
	27	B	双ベルト/7	50	560	6	2000	1mm	550	100	200	20	70	105/207	102	○
	28	B	双ベルト/7	50	550	5	1000	1mm	530	100	200	20	90	101/211	100	○
比較	29	B	双ベルト/7	50	560	6	1500	1mm	550	5	200	20	80	106/201	95	×
	30	B	双ベルト/7	50	560	6	1500	1mm	550	100	300	20	80	101/197	96	×
	31	B	双ベルト/7	50	560	6	1500	1mm	550	100	250	1	80	102/198	96	×
	32	B	双ベルト/7	50	560	6	1500	1mm	550	100	200	20	50	112/165	53	○
	33	B	双ベルト/7	50	560	6	2000	1mm	550	100	200	15	110	130/240	110	×
	34	B	双ベルト/7	50	500	6	1000	1mm	550	100	200	20	85	97/197	100	×
	35	B	双ベルト/7	50	560	1	1000	1mm	550	100	200	20	85	104/194	90	×
	36	B	双ベルト/7	50	560	6	200	1mm	550	100	200	20	80	89/134	45	○

## 【0033】

表6は溶体化処理後の再加熱温度・コイルアップ温度を変化した場合の結果である。本発明の条件範囲に入るもの(37-40)は、優れたベークハード性およびヘム加工性を有する。再加熱温度が高すぎると、ヘム加工性が劣る(41)。再加熱温度が低すぎると、ベークハード性が低下する(42)。コイルアップ温度が低すぎると、ベークハード性が劣る(43)。コイルアップ温度が高すぎると、ヘム加工性が劣る(44)。

【表 6】

表6 再加熱温度・コイルアップ温度とベークハード性・ヘム加工性

	I.D.	合金 番号	溶体化 処理 温度(°C)	再加熱 温度(°C)	コイル アップ 温度(°C)	ベーク 前後の YS(MPa)	ベーク ハード性 (MPa)	ヘム 加工性
発明	37	B	550	270	85	121/231	110	○
	38	B	550	270	90	125/237	114	○
	39	B	530	290	70	117/228	111	○
	40	B	540	290	80	119/231	112	○
比較	41	B	550	320	85	124/234	110	×
	42	B	550	250	80	111/198	87	○
	43	B	550	260	40	110/185	75	○
	44	B	550	290	120	131/249	118	×

均質化処理: 550°C × 6h 均質化処理後の冷却速度: 1000°C/h



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 工程を極めて短かくすることにより低コストでベークハード性およびヘム加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法を得る。

【解決手段】 質量wt%で、Mg:0.3~1、Si:0.3~1.2、Fe:0.05~0.5、Mn:0~0.5および結晶粒微細化剤を含有し、また/あるいはCu:0.1~1.0、Zr:0.1~0.4の一種以上を含有し、残部Alおよび不可避免的不純物からなる合金溶湯を双ベルトで厚み5~15mmのスラブを、スラブ厚み1/4における冷却速度20℃~150℃/sで鑄造し、コイルを巻き取った後、均質化処理を施して500℃/hr以上の冷却速度で室温まで冷却した後、冷間圧延を行い、その後溶体化処理する。

【選択図】 なし



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 1 3 8 8 5
受付番号	5 0 3 0 2 0 4 4 3 0 0
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月11日

特願 2 0 0 3 - 4 1 3 8 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 7 4 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 2 月 1 3 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区東品川二丁目 2 番 2 0 号

氏 名

日本軽金属株式会社